

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

KRISTIJAN ABRAHAM

**ONEČIŠĆENJE MORA I OCEANA PLUTAJUĆIM  
SMEĆEM KAO ZDRAVSTVENI I BIOETIČKI PROBLEM**

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**ONEČIŠĆENJE MORA I OCEANA PLUTAJUĆIM  
SMEĆEM KAO ZDRAVSTVENI I BIOETIČKI PROBLEM**

KANDIDAT:

**Kristijan Abraham**

MENTOR:

**doc. dr. sc. Jelena Loborec**

Varaždin, 2018.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom „**Onečišćenje mora i oceana plutajućim smećem kao zdravstveni i bioetički problem**“ rezultat moga vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima u objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc. dr. sc. Jelene Loborec**.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, \_\_\_\_\_

KRISTIJAN ABRAHAM

OIB: 96811698299

---

(vlastoručni potpis)

## **SAŽETAK**

**Ime i prezime:** Kristijan Abraham

**Naziv rada:** Onečišćenje mora i oceana plutajućim smećem kao zdravstveni i bioetički problem

## **SAŽETAK**

Onečišćenje okoliša pa tako i bacanje smeća u more i oceane predstavlja vrlo velik ekološki problem današnjice. Kad se govori o onečišćenju okoliša, a u ovom slučaju se pri tome misli na čovjekovo izravno ili neizravno onečišćenje nepropisnim odlaganjem smeća u okoliš koje ima pogubne posljedice za zdravlje i život na planetu Zemlji. Upravo ovakvim ljudskim postupanjem stvaraju se pogubni uvjeti za život biljnog i životinjskog svijeta. Osim ugrožavanja biljnog i životinjskog svijeta izravno se ugrožava i ljudsko zdravlje. U ovom radu predstavljena je relevantna literatura koja predstavlja onečišćenje mora i oceana plutajućim smećem kao zdravstveni i bioetički problem te je dan osvrt na tu problematiku.

**Ključne riječi:** smeće, plastika, ocean, bioetika.

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. OPĆENITO O PLASTICI</b>	2
2.1. ŠTO JE PLASTIKA I KAKO NASTAJE	2
2.2. VRSTE PLASTIKE	2
2.3. OPASNA SVOJSTVA I NJIHOV UTJECAJ NA LJUDSKO ZDRAVLJE	4
<b>3. PLUTAJUĆI OTOK SMEĆA U OCEANU</b>	5
3.1. GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH	5
3.2. KAKO NASTAJE OCEANSKA TRANSPORTNA TRAKA	7
3.2.1. Transport smeća	7
3.3. PRIMJERI: PATKICE I TENISICE	8
3.4. SASTAV SMEĆA	9
3.5. ŠTETNOST	10
3.5.1. Primjer onečišćene plaže plastičnim smećem	12
3.6. ČIŠĆENJE	13
<b>4. SREDOZEMNO MORE</b>	14
4.1. UTJECAJ ONEČIŠĆENOG MORA NA KVALITETU ŽIVOTA	14
<b>5. BIOETIČKI POGLED</b>	16
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	19
<b>7. POPIS LITERATURE</b>	20
<b>8. POPIS SLIKA</b>	22

## 1. UVOD

Jedna od najvećih prijetnja ljudskog djelovanja na prirodu zasigurno je onečišćenje okoliša obalnih i morskih ekosustava. Onečišćenje obalnog i morskog ekosustava ima iznimno velik utjecaj na ribolov, odnosno na život biljnog i životinjskog svijeta kao i na zdravlje ljudi.

Ovaj rad se bavi tom problematikom i podijeljen je u pet poglavlja.

U prvom poglavlju, Uvod, upućuje se na temu i analizu sadržaja završnog rada.

U drugom poglavlju, Općenito o plastici, definira se pojam i nastajanje plastike, vrste plastike koja se može podijeliti u ukupno sedam kategorija, opasnosti, svojstva i njihov utjecaj na ljudsko zdravlje.

U trećem poglavlju koje nosi naslov Plutajući otok smeća u oceanu je poglavlje u kojem se detaljno govori o Great Pacific Garbage Patch, odnosno o velikom Pacifičkom otoku smeća koji pluta Tihim oceanom, način nastajanja oceanske transportne rute i transportu smeća, sastavu smeća i štetnosti.

Četvrto poglavlje, Sredozemno more, govori o sastavu smeća koje se nalazi na području Sredozemnog mora i utjecaj onečišćenog mora na život, analizira Jadransku obalu i onečišćenje koje je jedan od temeljnih problema Jadranskog mora, a prisutno je gotovo na svim otocima.

Peto poglavlje, Bioetički pogled, govori o bioetici kao mladoj interdisciplinarnoj znanosti koja se bavi problemima onečišćenja okoliša i uništavanjem biljnog i životinjskog svijeta te utjecajem na život ljudi.

Zaključak, predstavlja sintezu svih stajališta iznesenih tijekom pisanja ovog rada te kratak osvrt.

Na kraju rada se nalazi popis relevantne literature, popis slika i priloga korištenih prilikom pisanja rada.

## **2. OPĆENITO O PLASTICI**

### **2.1. ŠTO JE PLASTIKA I KAKO NASTAJE**

Plastika je umjetni materijal koji se ne može naći u prirodi. Stvara se kemijskim procesom polimerizacije. Polimerizacija je kemijska reakcija kojom se molekule nekog jednostavnog spoja (monomera) međusobno spajaju tako da nastane složeniji spoj (polimer). Polimeri su prirodne i umjetne tvari i materijali kod kojih su osnovni sastojak sustav makromolekula. Iako se pojam polimer često koristi kao sinonim za plastiku, u polimere se u kemiji ubraja velik broj prirodnih i umjetnih materijala s različitim svojstvima i namjenama. Polimeri se dijele na plastomere, elastomere i duromere. Plastika je najčešći naziv za duromere i plastomere, a guma za elastomere.

Plastika se danas uglavnom proizvodi od sirove nafte i zemnog plina. Ranije se za to koristio ugljen. Sirova nafta crpi se i prevozi do rafinerije kako bi se rafinirala i preradila u naftu, propan i butan. Prirodni plin zajedno s etanom također daje propan, iz kojeg se dobivaju kemijski poluproizvodi kao što su etilen, propilen, benzen i praksilen. To su glavni izvori za izradu različitih tipova plastike, koja može biti naknadno promijenjena dodavanjem aditiva i sredstva za punjenje [1].





### **2.2. VRSTE PLASTIKE**

Postoji sedam vrsta petrokemijskih smola (dobivenih od naftnih derivata) koje se koriste za izradu plastičnih proizvoda (Slika 1.). Od tih sedam vrsta, tri svakako treba izbjegavati, a te su pod brojem: 3, 6 i 7.

Osnovni plastični polimeri se mogu podijeliti u nekoliko skupina:

1. PET polietilen tereftalat: koristi se uglavnom za ambalaže kao što su boce za bezalkoholne napitke, začine...
2. HDPE polietilen visoke gustoće: koristi se za boce za mlijeko, sokove, vodu, motorna ulja, plastične vrećice...
3. PVC polivinil klorid: koristi se za omote za sendviče, boce za šampone, u stolarstvu, za dječje igračke...
4. LDPE polietilen niske gustoće: koristi se za vrećice za zamrzavanje, kruh...
5. PP polipropilen: koristi se za boce za ketchup, lijekove, čaše za jogurt...

6. PS polistiren: koristi se za pribor za jelo, posudice za brzu hranu, ravnala...
7. Ostali: poliester, polikarbonat, poliuretan...

	LDPE	Ne gusti polietilen	Reciklira se da bi se proizvele plastične vrećice, razni kontejneri, razne boce, cijevi i razna laboratorijska oprema.
	PP	Polipropilen	Reciklira se u razne dijelove za vozila i industrijska vlakna.
	PS	Polistiren	Reciklira se u raznu kancelarijsku opremu, igračke, videokasete i kutije, izolacijske ploče, kafićarijska pomagala i proširene polistirenske proizvode.
	Ostalo	Ostala plastika: akrilik, polikarbonat, najlon, fiberglas, poliakrid.	

Slika 1. Oznake plastičnih materijala (Izvor: <https://1.bp.blogspot.com/-ao1Bo-3gFSQ/V2G6HDx30yI/AAAAAAAAABc/cbg3qgYXYngCiTVTtRDM-wEmn76gRbdWwCLcB/s1600/2.JPG> Datum pristupa: 13.08.2018.)



### **2.3. OPASNA SVOJSTVA I NJIHOV UTJECAJ NA LJUDSKO ZDRAVLJE**

PET sadržava opasnu tvar antimon, a ispušta se u većim količinama s toplinom (npr. ostavljanje plastične boce s vodom u vrućem autu ili ostavljanje na suncu). Povezuje se s bolestima pluća, srca i gastrointestinalnim bolestima, a prema nekim studijama navodi se kao mogući kancerogen.

Polietilen visoke gustoće nije tako česta plastika, koristi se uglavnom za velika pakiranja mlijeka i sokova u ambalaži s ručkom. Ne sadrži BPA (Bisfenol A), ali može izlučivati kemikalije koje oponašaju estrogen.

PVC sadržava toksin ftalat koji može izazvati rak, hormonsku neravnotežu, alergije... Ovaj toksin ne izlučuje se samo kroz prehrambene posude već se mogu apsorbirati direktno kroz kožu. Koristi se u autima, dječjim igračkama, medicinskom priboru.

Polietilen niske gustoće (uglavnom vrećice) ne sadržava BPA, ali može izlučivati kemikalije koje oponašaju estrogen.

Polipropilen se koristi u slamkama, posudama za jogurt, ketchup i slično. Smatra se manje rizičnom plastikom, iako je najmanje jedna studija pokazala da je polipropilenska plastika koja se koristila za laboratorijska ispitivanja izlučila najmanje dvije kemikalije.

Polistiren je izrazito opasan po okoliš i zdravlje ljudi, osobito ako se koristi s vrućim tekućinama ili hranom jer toplina razbija polistiren u otrovni stiren.

Sedma kategorija (ostalo) uključuje nekoliko vrsta plastike (poliester, polikarbonat, poliuretan), ali uglavnom se radi o polikarbonatu koji u sebi sadrži bisfenol A ili BPA. Studije su pokazale da BPA oštećuje reproduktivni sustav jer ometa djelovanje spolnih hormona. Zbog svoje sposobnosti oponašanja estrogena uzrokuje i druge ozbiljne zdravstvene posljedice: rak prostate i mliječnih žlijezda, raniji početak puberteta i mane reproduktivnih organa. Buduće majke i dojilje trebaju znati da se BPA prenosi putem krvi i mlijeka direktno do bebe [2].

### 3. PLUTAJUĆI OTOK SMEĆA U OCEANU

#### 3.1. GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH

Veliki Pacifički otok smeća (*eng. GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH* pod kojim nazivom je poznat u svijetu) (Slika 2.) najveća je i najpoznatija nakupina plutajućeg smeća. Veliki Pacifički otok smeća, također poznat kao Pacifički vrtlog smeća, proteže se vodama Sjeverne Amerike pa sve do Japana. Sastoji se od zapadne nakupine smeća koja se nalazi u blizini Japana i istočne nakupine smeća koja se nalazi između SAD-a, Havaja i Kalifornije. Ta su područja međusobno povezana Sjevernom Pacifičkom suptropskom zonom konverzije (Slika 3.) koja se nalazi nekoliko stotina kilometara sjeverno od Havaja [3].



**Slika 2. Great Pacific Garbage Patch** (Izvor:

<https://z98rocks.ihart.com/featured/morning-adjustment-blog/content/new-cleaner-to-tackle-great-pacific-garbage-patch/#> Datum pristupa: 13.08.2018.)

Veliki pacifički otok smeća omeđen je sjevernim Pacifičkim subtropskim vrtlogom (*engl. Gyre*). Iako je opisan kao otok zapravo se ne može stajati na njemu i ne može se vidjeti iz svemira kao što neki tvrde.

Nakupina plastičnog smeća u oceanu spominje se još 1988. od strane Aljaskih istraživača. Godine 1997. Charles Moore, jedriličar koji se vraćao kući nakon sudjelovanja na Transpacifičkoj utrci, plovio je kroz nakupinu plastičnih boca i ostalog smeća prema Los Angelesu. On je o tome obavijestio Curtisa Ebbesmeyera, oceanografa poznatog po njegovoj stručnosti u praćenju oceanskih struja i kretanju izgubljenog tereta u oceanu, uključujući gumene patkice i Nike tenisice, koji mu je i dao ime Great Pacific Garbage Patch.

Objavljivanje studije o plutajućem smeću podudaralo se s izvješćem iz Velike Britanije „Foresight Future of the Sea“ (Predviđanje budućnosti oceana), koja je otkrila da se plastično onečišćenje u oceanu može utrostručiti do 2050. godine, osim ako se ne poduzme nešto u vezi odlaganja plastičnog smeća u oceane. Izvješće je proglasilo plastično onečišćenje kao jedno od glavnih prijetnji okolišu oceana uz porast razine i zatopljenja oceana [3].

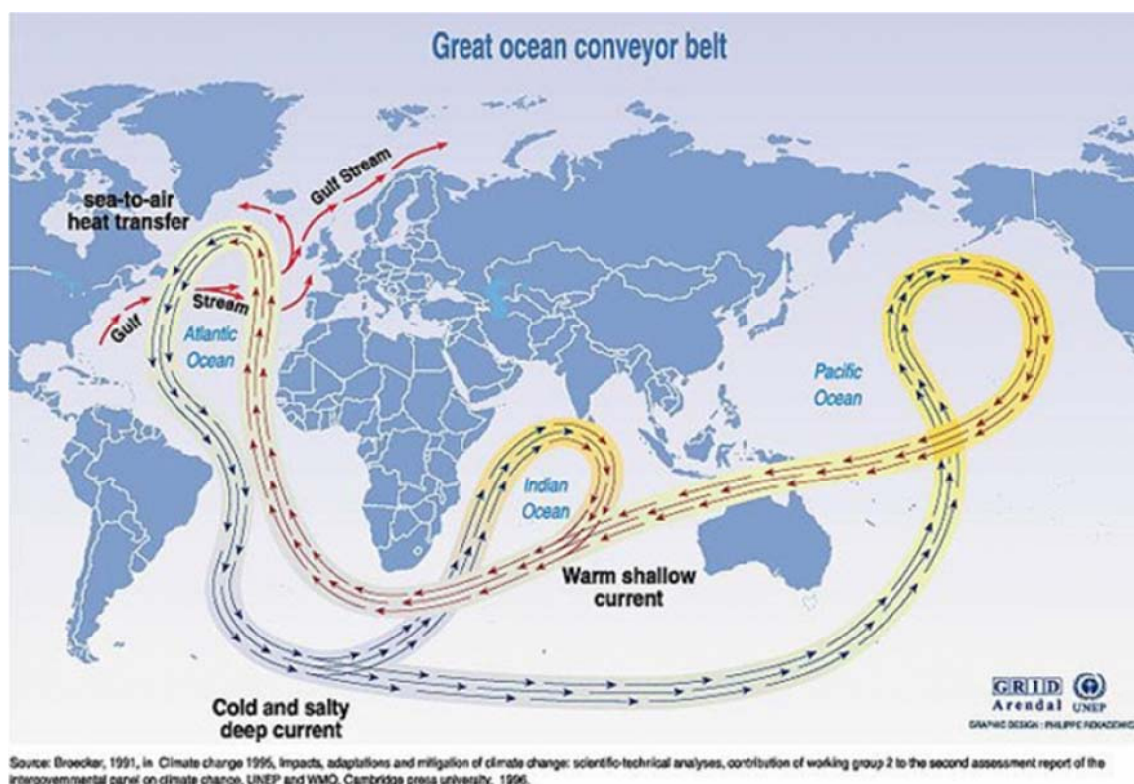


**Slika 3. Geografsko područje Great Pacific Garbage Patch** (Izvor:

[https://www.waste360.com/sites/waste360.com/files/styles/article\\_featured\\_standard/public/Great-Pacific-Garbage-Patch.jpg?itok=6to4QxCg](https://www.waste360.com/sites/waste360.com/files/styles/article_featured_standard/public/Great-Pacific-Garbage-Patch.jpg?itok=6to4QxCg) Datum pristupa: 13.08.2018.)

### 3.2. KAKO NASTAJE OCEANSKA TRANSPORTNA TRAKA

Kao što postoji atmosfersko strujanje zraka, tako i naši oceani imaju morske struje (vodoravno gibanje morske odnosno oceanske vode) koje funkcioniraju kao transportne trake (Slika 4.). Morske struje nastaju pod utjecajem više čimbenika: rotacija Zemlje, stalni (planetarni) vjetrovi, razlika u temperaturi i salinitetu, privlačna sila Mjeseca. Morske struje imaju jak utjecaj na klimu kontinenata, a čovjek je očito u mogućnosti djelovati na klimu odlaganjem velikih količina smeća u mora i oceane te tako prigušuje i blokira ulogu oceana [4].



Slika 4. Oceanska transportna traka (Izvor:

[http://www.earthtimes.org/newsimage/trash-islands\\_151212.jpg](http://www.earthtimes.org/newsimage/trash-islands_151212.jpg) Datum pristupa:  
13.08.2018.)

#### 3.2.1. Transport smeća

Morske struje oceana kreću se u određenim uzorcima širom svijeta. Postoji pet oceana Atlantski, Tihi, Arktički, Južni i Indijski ocean. Oni održavaju naš planet hladnim, a u isto vrijeme i dovoljno toplim za naše postojanje i kreću se velikom snagom u obliku brojke 8 (uzorak 8) te miješaju i raznose različite tvari. Nejednako zagrijavanje Zemlje

uzrokuje stvaranje vjetrova i uz rotaciju Zemlje oni su glavni pokretači morskog strujanja.

Rotacija Zemlje uzrokuje nastajanje velikih sustava kružnog cirkuliranja morskih struja. Postoji pet glavnih vrtloga: sjeverni tihi (paciifički) vrtlog, južni tihi vrtlog, sjeverni i južni atlantski vrtlog, južni indijski vrtlog. Vrtlozi se mogu smatrati sekundarnom strujom, ali imaju znatan utjecaj na priobalne temperature, morske struje i vjetrovite oluje. Osim toga vrtlozi rezultiraju sporim kretanjem morskih struja čime se smeće nakuplja. Točke konverzije su mjesta gdje se događa nakupljanje smeća i eventualno se stvara plutajući otok smeća. Prostor u centru vrtloga je vrlo miran i stabilan prostor. Kružni pokreti vrtloga privlače smeće u taj stabilan prostor gdje ostaje zarobljeno [4].

### **3.3. PRIMJERI: PATKICE I TENISICE**

10. siječnja 1992. godine teretni brod na putu iz Hong Konga u Sjevernu Ameriku naletio je na oluju, negdje na sredini Tihog oceana. S palube je pao kontejner s 28000 plastičnih igračaka za kupanje. Plastične igračke su bile: 7000 crvenih dabrova, 7000 zelenih žaba, 7000 plavih kornjača i 7000 žutih patkica. Znanstvenici su pratili kretanje plastičnih igračaka kako bi prikupili informacije o oceanskim strujanjima koja utječu na globalnu klimu planeta (Slika 5.). Igračke su od tada proputovale 28000 kilometara. 2003. i 2007. godine su isprane na obale Velike Britanije kao i Južne Afrike i Australije [5].

27. svibnja 1990. godine teretni brod Hansa Carrier bio je uhvaćen u strašnoj oluji na sjevernom dijelu Tihog oceana na putu u SAD i čini se da su četiri ili pet kontejnera bačena u ocean. U toj oluji je Nike izgubio 80000 pari cipela, a pokazalo se da jedna tenisica može plutati oko deset godina. S vremenom, cipele su se počele pojavljivati po obalama, a jedini problem je što nisu bile spojene u paru, bile su različitih veličina i vrsta [6].





**Slika 5. Kretanje plastičnih igračaka** (Izvor:

<https://www.thesun.co.uk/news/4963360/blue-planet-ii-28000-rubber-ducks-lost-sea-25-years-ago-still-washing-ashore/> Datum pristupa: 13.08.2018.)

### 3.4. SASTAV SMEĆA

Nitko ne zna koliko se točno smeća nalazi u Velikom Pacifičkom otoku smeća. Sjeverni Pacifički subtropski vrtlog je prevelik da bi ga znanstvenici detaljno mogli izmjeriti. Osim toga smeće se nalazi i ispod površine vode. Neko je smeće nekoliko centimetara ispod površine, drugo nekoliko metara, a ima ga i na dnu oceana.

Oko 80 % smeća nastaje zbog aktivnosti na kopnu Sjeverne Amerike i Azije. Smeću je od obale Sjeverne Amerike do Velikog Pacifičkog otoka smeća potrebno oko šest godina, dok je smeću od obale Japana i drugih Azijskih zemalja potrebno oko godinu dana. Ostalih 20 % dolazi od nautičara, naftnih platformi i velikih teretnih brodova koji deponiraju ili gube smeće direktno u ocean. 68 % smeća nije vidljivo, a u prosjeku ima 4500 komadića plastike po kvadratnom metru do dubine 10 centimetara [3].

Plastika čini 99 % smeća. Mikroplastika čini 94 % od 1,8 bilijuna komadića plastike, što je 8 % ukupne količine. U velikom Pacifičkom otoku smeća ima 79000 tona plastike, ali većina je ribička oprema, a ne plastične boce ili ambalaža. Ribičke mreže čine 46 %

smeća, a većina ostatka čini ostalu ribičku opremu (užad, zamke, sanduke, košare). Znanstvenici procjenjuju da je 20 % tih ostataka od japanskog tsunamija iz 2011. godine. Do 2050. godine količina plastike u oceanima i morima povećat će se za tri puta [3].

### 3.5. ŠTETNOST

Plastično smeće u oceanima i na plažama šteti velikom broju morskih životinjskih vrsta, od mikroskopskih organizama (fitoplanktona) do kitova. Životinjski želudac se napuni smećem, a ako ga ne mogu probaviti (izbaciti) one umiru. Ostale životinje se zapliću i guše.

Plastiku možemo podijeliti prema veličini na:

- Makroplastiku  $> 25$  mm
- Mezoplastiku  $< 25$  mm
- Mikroplastiku  $\leq 5$  mm
- Nanoplastiku  $< 1$   $\mu$ m

Oko 88 % površine oceana je kontaminirano mikroplastikom zbog čega mnogobrojne morske vrste dolaze u kontakt s mikroplastikom. To su sitni komadići plastike promjera manjeg od 5 mm, koje može progutati mnogo više organizama nego makroplastiku. Mikroplastika se ne može u potpunosti biorazgraditi, nego se lomi na sve manje komadiće te se tako stvara opasan kemijski mulj. Ne samo da se iz postojeće plastike otpušta niz opasnih spojeva, ona može i adsorbirati iz oceana i mora niz bakterija, virusa i teških metala i potom ih otpuštati. U nekim slučajevima koncentracija opasnih tvari je i do 20000 puta veća nego u okolnome moru.

Ako riba proguta mikroplastiku, ona će se čišćenjem maknuti iz njezinih crijeva, ali sve resorptivno ulazi u njezin organizam te ostaje koncentrirano u masnom tkivu, a konzumacijom te ribe dopijeva i u naš organizam. Što je riba starija to je veća koncentracija toksina jer je dugotrajnije izložena njima.

Prema procjenama UN-a, 2017. godine je 30 % ribe puno plastike koje su progutale. A komadići plastike su pronađeni kod 83 % škampa, tune, cipala, dagnji i kamenica ulovljenih uz Britansku obalu [8].

Utjecaj makroplastike obuhvaća zaplitanje, davljenje i pothranjenost, a žrtve su morski sisavci, ptice i sesilna fauna poput koralja [9].

Ghostnets (mreže duhovi) je pojam koji opisuje namjerno odbačene ili slučajno izgubljene mreže koje „putuju“ oceanom te zapliću kitove, kornjače i tuljane (Slika 6.).

Procjena kaže da se oko 100000 morskih životinja svake godine zadavilo, ugušilo ili ozlijedilo plastikom (Slika 7.) [7].



**Slika 6.: Tuljan zapleten u odbačenu mrežu** (Izvor: <https://i.redditmedia.com/Y2-ycTRiJDPqUyhg09JqfzzI9EC136qME9Tu9gc3hnI.jpg?s=7b5798af23ce2663a19881ebd080e034> Datum pristupa: 13.08.2018.)





**Slika 7.: Mrtav albatros s punim želucem plastike (Izvor: <https://news.nationalgeographic.com/2018/03/great-pacific-garbage-patch-plastics-environment/#/02-great-pacific-garbage-patch.jpg> Datum pristupa: 13.08.2018.)**

### **3.5.1. Primjer onečišćene plaže plastičnim smećem**

Kamilo plaža (Slika 8.) nalazi se na jugoistočnoj obali Havaja. Nema cesta koje vode do plaže, jedini način da dođete tamo je dvosatna vožnja preko gomile vulkanskog kamenja. Ali najupečatljivija stvar u vezi plaže je da je prekrivena plastičnim smećem, stvarima koje se svakodnevno koriste. Od cipela, košara za rublje, stiropora, četkica za zube, plastičnih boca. Ispod prepoznatljivih stvari nalaze se milijuni sićušnih, šarenih plastičnih komada koji izgledaju kao konfeti. To smeće dolazi iz Velikog Pacifičkog otoka smeća [9].



**Slika 8.: Onečišćena Kamilo plaža** (Izvor: <https://alchetron.com/Kamilo-Beach#demo>

Datum pristupa: 13.08.2018.)

### 3.6. ČIŠĆENJE

Veliki Pacifički otok smeća nalazi se daleko od obala svih država koje ga okružuju, pa niti jedna država neće preuzeti odgovornost i osigurati sredstva za njezino čišćenje. Pokušaj čišćenja otoka smeća bi države mogao dovesti do bankrota, međutim mnogi pojedinci i međunarodne organizacije posvećene su sprječavanju rasta otoka smeća.

Čišćenje morskog smeća nije tako jednostavno kako možda zvuči. Puno mikroplastike je iste veličine kao i male morske životinje tako bi se i one zapetljale u mreže. Kada bi i dizajnirali mreže koje hvataju samo smeće, ocean je prevelik i iziskuje puno vremena. Organizacija NOAA (engl. National Ocean and Atmospheric Administration) u svom programu „Morski otpad“ procijenila je da nakon jedne godine čišćenja s 67 brodova očistilo bi se do 1 % sjevernog Tihog oceana [7].

## **4. SREDOZEMNO MORE**

Sredozemno more je jedno od najistraženijih morskih područja u svijetu, ali podaci o morskom smeću su nepotpuni, zbog čega se procjene mase ili količine smeća uvelike razlikuju. Na primjer Eriksen i suradnici su 2014. godine procijenili da masa plastičnog smeća na površini Sredozemnog mora iznosi 23150 tona, a od strane Cózara i suradnika 2015. godine ona je negdje između 756 i 2969 tona. Van Sebille i suradnici 2015. godine su izračunali da ima od 4800 do 30300 tona mikroplastike. Iako se procjene razlikuju, one ukazuju na to da su količine plutajućeg plastičnog smeća sve veće.

U sredozemnom bazenu gustoća plastičnog smeća iznosi 1 komad na svaka 4 m<sup>2</sup>, što je usporedivo s nakupljanjem plastičnog smeća u pet suptropskih vrtloga.

Van Sebille i suradnici 2015. godine procijenili su da ukupna svjetska masa plutajuće mikroplastike značajno varira i to u rasponu od 93000 do 236000 tona, dok su za Sredozemno more procijenili između 4800 i 30300 tona. Ti podaci pokazuju da se u sredozemnom moru nalazi između 21 % i 54 % ukupne svjetske količine mikroplastike (što odgovara 5-10 % svjetske mase).

Suaria i Aliani 2014. godine proveli su vizualno istraživanje 167 pomorskih ruta kroz središnje i zapadno Sredozemno more radi procjene plutajućeg smeća. Od svega zamijećenog smeća, 78 % bilo je ljudskog porijekla, a od toga je 82 % plastika, 13,6 % stiropor te 4,4 % ostalo antropogeno smeće [10].

### **4.1. UTJECAJ ONEČIŠĆENOG MORA NA KVALITETU ŽIVOTA**

Plastičnim smećem na plažama bavilo se nekoliko istraživačkih skupina. Utvrđeno je da osim što štetno djeluje na floru i faunu priobalja, smeće tjera turiste i može loše utjecati na prihode koje zemlji ili regiji donosi turizam [10].

Problem je postao međunarodni jer zbog kretanja morskih struja smeće bude naplavljeno na obale raznih država. Smeće dolazi i do naših prostora, nailazi se na njega na obalama južne Dalmacije odnosno do poluotoka Pelješca i otoka Mljeta (Slika 9.) rijekom Bojanom iz Albanije i Crne Gore, rijekom Drim iz Kosova i Makedonije. Ekološki volonteri iz čitave Hrvatske potpomognuli su lokalnim volonterima u



uklanjanju smeća s otoka Mljeta. Radili su sedam dana i iz četiri uvale uklonili su 12 tona smeća, a uglavnom je riječ o komunalnom otpadu. Po oznakama s ambalaže može se vidjeti da ono dolazi iz Crne Gore i Albanije. Sudeći po količinama smeća čini se da je smeće umjesto odlagališta otpada istovareno izravno u more [11].



**Slika 9. Onečišćena obala na otoku Mljetu** (Izvor:

<https://www.vecernji.hr/media/img/bf/97/d608446b45f038996684.jpeg> Datum pristupa:  
13.08.2018.)

U svibnju ove godine i studenti Geotehničkog fakulteta svjedočili su ovome problemu kad su u sklopu terenske nastave na otoku Visu sudjelovali u volonterskoj akciji čišćenja jedne od najljepših Viških plaža, Stinive od naplavljenog smeća (Slika 10.). Čak su i britanski mediji pisali o tom događaju [17]. No to svakako nije izoliran slučaj, a strahuje se da će sličnih situacija biti sve više, pogotovo u kišnim sezonama.



**Slika 10. Čišćenje plaže Stinive na otoku Visu** (Izvor: [http://www.dailymail.co.uk/travel/travel\\_news/article-5690321/Shocking-pictures-litter-ruining-picturesque-beaches-Europe.html](http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-5690321/Shocking-pictures-litter-ruining-picturesque-beaches-Europe.html) Datum pristupa: 3.9.2018.)

## **5. BIOETIČKI POGLED**

Pod pojmom bioetika podrazumijeva se interdisciplinarno zasnovana znanost o preživljavanju koja prvenstveno želi izgraditi mostove između duhovnih i prirodnih znanosti [12].

U suvremenom bioetičkom razmišljanju postoji sklonost da se sama bioetika ne shvati ograničenom na područje medicine i biomedicinskih istraživanja, nego da uključuje i problematiku moralnog odnosa čovjeka prema prirodi i životu općenito. Ta nova grana bioetike se naziva ekološka bioetika ili etika okoliša. Ekološka bioetika se počela oblikovati sedamdesetih godina 20. stoljeća, a nastala je u krugu teoretičara koji imaju relativno različite poglede na svijet (Kozlovski, Kifer, Pirs, Tinbergen, Zibner i drugi.), ali se slažu u pogledu važnosti i dubine ekološkog problema. Najprije su bili zastupljeni ekološki problemi o prekomjernom iscrpljivanju prirodnih resursa, onečišćenju okoliša i rastu stanovništva na Zemlji. Postepeno se počelo shvaćati da su ti problemi povezani s ekonomskim, političkim, moralnim i socijalnim problemima. Predstavници ekološke etike usredotočili su se na moralno-etičke probleme, prije svega na podjelu između ekonomskog i moralnog razvitka suvremenog čovječanstva. Oni smatraju da ekološka kriza slijedi iz opće pogrešne orijentacije suvremenog čovječanstva, te smatraju da je potreban potpuno novi pristup problemu odnosa čovjeka prema prirodi [15].

Početkom šezdesetih godina prošlog stoljeća znanstvenici s mnogih strana svijeta ukazali su na to da su ljudi i druga živa bića izloženi velikim opasnostima, radi štetnih produkata i otpadnih tvari industrijske civilizacije [13].

S bioetičkog stajališta čovjek je danas najveća prijetnja biosustavu što se očituje kroz uništavanje životinjskih i biljnih vrsta, prekomjerno iscrpljivanje prirodnih resursa te proizvodnju iznimno velike količine otpada i smeća. Drugim riječima, čovjek je neprijatelj okolini u kojoj živi, stoga dobra etika nalaže hitnu izmjenu navika i načina gospodarenja otpadom i smećem.

U novije vrijeme postavljaju se brojna pitanja načina gospodarenja otpadom i smećem. Upravo zbog nemarnog postupanja čovjeka prema svom okolišu prijeko potrebno je

preispitivanje znanja i sustava temeljnih vrijednosti prema okolišu u kojem živimo i prirode čiji smo dio.

U svakom pogledu stvaraju se nove etičke dimenzije o moralnoj odgovornosti stoga se stvara sustav zakonskog normiranja gospodarenja otpadom i smećem u svrhu postizanja kontrole i primjene sankcija u odnosu na ljudske postupke.

Promjenom paradigme znanja kao moći u paradigmu znanja kao odgovornosti mijenja se i praktični odnos čovjeka prema prirodnom okolišu: princip ovladavanja prirodom, koji u krajnjoj konsekvenci završava u destrukciji prirodnog okoliša, pretvara se u imperativ očuvanja prirode [14].

Velike količine plutajućeg smeća zbog nepropisnog zbrinjavanja rezultat su današnjih brojnih prirodnih katastrofa koje su svakim danom sve učestalije. Plutajuće smeće predstavlja svjetski problem jer velike količine plutajućeg smeća imaju negativne i dalekosežne posljedice kako na zdravlje ljudi tako i na uništavanje biljnog i životinjskog svijeta.

Zbog nesavjesnog ponašanja pojava plutajućeg smeća je sve učestalija. Poseban problem predstavlja plastika koju morske i oceanske struje donesu do obale. Ako ista dođe u kontakt sa životinjama poput dupina, kitova, tuljana i slično one nakon hranjenja mogu uginuti. Pojedino smeće sprječava probavljanje hranjivih tvari. Plastične vreće koje se bacaju u more ili oceane kad se napune vodom padnu na dno. Treba im oko tisuću godina da se raspadnu dok plastika nastavlja uništavati podmorski život. Smeće je u većini slučajeva smrtonosno i za morske alge koje se nakupljaju na morskom ili oceanskom dnu. Nakupljanje smeća na morskom ili oceanskom dnu onemogućava pristup kisika biljkama i životinjama nakon čega one postaju oslabljene.

Osim biljaka i životinja plutajuće smeće ima utjecaj na klimatske promijene, pa tako uništava život ljudi. Globalno zatopljenje povezano je i s mnogim zdravstvenim problemima primjerice stvara mnoge zdravstvene probleme kod disanja, rada srca, povišenog tlaka i slično.

Problem smeća tj. plastike u oceanima i morima je vrlo dugo bio zanemaren. Dokumentarni filmovi poput „Blue Planet II“ podigli su svijest o problemu onečišćenja, posebno oceana plastikom kojom se guše ptice, dupini i morske kornjače, s time da 80 % plastike potone na morsko dno. Dodatan je problem mikroplastika koja je po dimenzijama manja od 5 mm, a nanosi mnogo štete.

Čišćenje smeća iz oceana i mora ne smije biti problem samo država, nego i građana. Građani moraju pravilno „rukovati“ smećem, a države osigurati pravilno gospodarenje smećem. Zadatak je imati jasan cilj: kako smanjiti „dotok“ plastike u oceane i mora, kao i maksimalno očistiti oceane, mora i priobalna područja od smeća. To bi značilo sprječavanje bacanja 7,2 milijuna tona plastike godišnje u oceane, međutim čišćenje izbjegava svaka država pošto se smeće nalazi u međunarodnim vodama i jer bi dovelo do bankrota pojedine države. Čišćenje plastike (prema podacima iz organizacije NOAA [16]) od Velikog Pacifičkog otoka smeća koštalo bi između 122 milijuna i 489 milijuna američkih dolara godišnje, a očistilo bi se manje od 1 % sjevernog Tihog oceana.

Problem plastičnog onečišćenja je uvijek prikazan kao nešto nemoguće, neshvatljivo, i jedino što možemo učiniti je da se ne pogorša. Autor rada smatra da je to pogrešno razmišljanje pošto će buduće generacije živjeti u takvom okruženju. Za rješavanje toga problema nisu dovoljni samo inženjeri nego i biolozi, političari, aktivisti... koji će zajedničkim nesebičnim radom razviti nove i prihvatljivije metode sakupljanja smeća u oceanima i morima. Na taj način možda bi mogli ispraviti veliku pogrešku koju smo nametnuli našoj djeci i nadolazećim generacijama.

## 6. ZAKLJUČAK

Glavno onečišćenje okoliša, morskog i obalnog područja predstavlja plastika. Plastika je oblik umjetnog materijala koje je kao takva ne može pronaći u prirodi nego nastaje kemijskim procesom polimerizacije pod utjecajem čovjeka. Sirovine za proizvodnju plastike su nafta, ugljen i prirodni plin. Plastika se može klasificirati u ukupno sedam kategorija - PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS i ostala plastika.

Sama činjenica da plastika ne nastaje kao produkt prirode nego pod utjecajem čovjeka upućuje da sadrži opasna svojstva koja imaju toksikološki značaj za čovjekovo zdravlje. Zasižno jednu od najvećih katastrofa predstavlja Great Pacific Garbage Patch - Veliki Pacifički otok smeća. Veliki Pacifički otok smeća proteže se vodama od Sjeverne Amerike do Japana, a sinonim je za najveću plutajuću nakupinu smeća. Pod utjecajem morskih struja odvija se oceanska transportna traka, odnosno vrtlog smeća koja je detaljno prikazana Slikom 4. Znanstvenici smatraju da se 80 % smeća stvorilo zbog ljudskih aktivnosti između Amerike i Azije. Ni naša obala nije pošteđena utjecaja plutajućeg plastičnog otpada, a strahuje se da će situacija biti sve gora.

Odlaganje smeća na nepropisan način zasižno predstavlja problem koji rezultira uništavanjem živog svijeta. Isto tako stvaraju se nepovoljne okolnosti za opstanak ljudske vrste jer ovakav način bioterorističkog ugrožavanja smećem nepovoljno utječe na kvalitetu života, u prvom redu na čovjekovo zdravlje, ali i šire. Uzimajući u obzir i bioetičko stajalište, ovaj problem će još dugo godina biti prisutan i biti će ostavljen budućim naraštajima u nasljeđe što nikako nije prihvatljivo. Potrebno je interdisciplinarnim pristupom i multidisciplinarnim razmišljanjem skupiti svo znanje i tehnologiju u mogućnosti rješavanja ovoga problema.



## 7. POPIS LITERATURE

- [1] E-škola geografija. Osnovne značajke plastike. Dostupno na: [http://atlas.geog.pmf.unizg.hr/e\\_skola/geo/mini/pet\\_ambalaza/plastika.html](http://atlas.geog.pmf.unizg.hr/e_skola/geo/mini/pet_ambalaza/plastika.html). Datum pristupa: 13.08.2018.
- [2] Gordana Vučić. Zaštitimo se od otrova iz plastike. Dostupno na: <http://magoleum.com/zastitimo-se-od-otrova-iz-plastike/>. Pristupljeno: 13.08.2018.
- [3] Laura Parker. The Great Pacific Garbage Patch Isn't What You Think it Is. Dostupno na: <https://news.nationalgeographic.com/2018/03/great-pacific-garbage-patch-plastics-environment/>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [4] Michelle Simon. Trash Islands. Dostupno na: <http://www.earthtimes.org/pollution/trash-islands/2253/>. Pristupljeno: 13.08.2018.
- [5] Patrick Knox. MOBY DUCK Blue Planet II reveals how 28,000 RUBBER DUCKS lost at sea 25 years ago are still washing ashore around the globe today. Dostupno na: <https://www.thesun.co.uk/news/4963360/blue-planet-ii-28000-rubber-ducks-lost-sea-25-years-ago-still-washing-ashore/>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [6] Bruce Grady. 80,000 Nikes overboard: but not a sole was lost. Dostupno na: <https://globalresiliencecollaborative.com/2014/05/14/80000-nikes-overboard-but-not-a-sole-was-lost/>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [7] Jeannie Evers. Great Pacific Garbage Patch. Dostupno na: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/great-pacific-garbage-patch/>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [8] Jolanda Rak Šajn. Ne promijenimo li navike, do 2050. u moru će biti više plastike nego ribe. Dostupno na: <https://www.vecernji.hr/premium/ekologija-un-zagadenje-more-otpad-1177219>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [9] Amanda Rose Martinez. Swirling seas of plastic trash. Dostupno na: <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/swirling-seas-plastic-trash>. Datum pristupa: 13.08.2018.

- [10] Greenpeace Hrvatska. Sredozemlje zatrpano plastikom. Dostupno na: <http://www.greenpeace.org/croatia/Global/croatia/Reports/Sredozemlje%20zatrpano%20plastikom%20-%20istra%C5%BEivanje%20one%C4%8Di%C5%A1%C4%87enja%20plastikom,%20utjecaj%20na%20okoli%C5%A1%20i%20rje%C5%A1enja.pdf> Datum pristupa: 13.08.2018.
- [11] Ivica Kristović. Pogledajte što je more izbacilo na Mljet: 'Tu količinu smeća teško je i zamisliti'. Dostupno na: <https://www.vecernji.hr/vijesti/pogledajte-sto-je-more-izbacilo-na-mljet-tu-kolicinu-smeca-je-tesko-i-zamisliti-999192>. Datum pristupa: 13.08.2018.
- [12] Höffe O. *Lexikon der Ethik: Bioethik*. 7. izd. Beck, München; 1997. str. 28.
- [13] Frković A, Alebić-Juretić A. BIOETIKA I OKOLIŠ. *Soc. ekol. Zagreb*, Vol. 15 (2006), No. 4 (311 - 323)
- [14] Krznar T. *Integrativna bioetika i problemi zaštite okoliša*. Zagreb: Znanje i destrukcija; 2011.
- [15] Milenko A. Perović. Uvod u bioetiku. Dostupno na: [https://www.academia.edu/10267456/Uvod\\_u\\_bioetiku\\_Perovic\\_1](https://www.academia.edu/10267456/Uvod_u_bioetiku_Perovic_1). Datum pristupa: 28.08.2018.
- [16] NOAA. How Much Would it Cost to Clean up the Pacific Garbage Patches?. <https://response.restoration.noaa.gov/about/media/how-much-would-it-cost-clean-pacific-garbage-patches.html>. Datum pristupa: 30.08.2018.
- [17] Smeće na otoku Visu. [http://www.dailymail.co.uk/travel/travel\\_news/article-5690321/Shocking-pictures-litter-ruining-picturesque-beaches-Europe.html](http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-5690321/Shocking-pictures-litter-ruining-picturesque-beaches-Europe.html) Datum pristupa: 05.09.2018

## **8. POPIS SLIKA**

Slika 1. Oznake plastičnih materijala

Slika 2. Great Pacific Garbage Patch

Slika 3. Geografsko područje Great Pacific Garbage Patch

Slika 4. Oceanska transportna traka

Slika 5. Kretanje plastičnih igračaka

Slika 6. Tuljan zapleten u odbačenu mrežu

Slika 7. Mrtav albatros s punim želucem plastike

Slika 8. Onečišćena Kamilo plaža

Slika 9. Onečišćena obala na otoku Mljetu

Slika 10. Čišćenje plaže Stinive na otoku Visu